



**UNIVERSITÀ DI PISA**

**FACOLTÀ DI INGEGNERIA**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE**

**TESI DI LAUREA**

**ADEGUAMENTO SISMICO E FUNZIONALE DEL  
COMPLESSO DENOMINATO “LE JARE” A MASSA**

**Relatori:**

**Prof. Ing. PIER LUIGI MAFFEI**

**Prof. Ing. WALTER SALVATORE**

**Dott. Ing. LUCA NARDINI**

**Dott. Ing. FERNANDO DELLA PINA**

**Laureando:**

**DAVIDE DI MARIA**

**Anno Accademico 2006/2007**

*Alla mia famiglia...*

# INDICE

<b>Introduzione</b>	<b>1</b>
<b>1. Il rapporto tra sport e architettura</b>	
1.1. Il concetto di sport	3
1.1. Lo sport come spettacolo	3
1.2. Evoluzione tipologica nel tempo degli spazi per lo sport	6
1.3. Criteri di classificazione tipologica per gli spazi per lo sport	18
<b>2. Documento preliminare all' avvio della progettazione (Dpp)</b>	
2.1. Premessa	21
2.2. Situazione iniziale	23
2.3. Obiettivi	26
2.4. Vincoli	27
2.5. Classi di esigenza	33
2.6. Funzioni e attività (Ambiti Funzionali Omogenei – AFO)	38
2.7. Requisiti connessi ai vincoli	42
2.8. Requisiti connessi alle attività	66
2.9. Considerazioni sul costo globale	74
<b>3. Analisi strutturale dello stato attuale</b>	
3.1. Descrizione del complesso edilizio dal punto di vista strutturale	77
3.2. Cronologia della normativa sismica europea e quadro normativo attuale	81
3.3. La modellazione della struttura	91
3.4. Analisi del complesso edilizio sotto azioni statiche	94
3.5. Analisi sismica del complesso edilizio	101
3.6. Considerazioni sui risultati dell' analisi strutturale	106
<b>4. Progetto</b>	
4.1. Descrizione generale dell' intervento	108
4.2. Accessibilità	110
4.3. Aspetti funzionali e distributivi	113

4.4. Criteri legati alla sicurezza	118
<b>5. Intervento di adeguamento strutturale</b>	
5.1. Introduzione	121
5.2. Proposta di intervento per l' adeguamento della struttura esistente	121
5.3. Considerazioni sull' analisi strutturale	124
<b>Conclusioni</b>	<b>128</b>
<b>Allegati</b>	
Allegato A – Verifiche di sicurezza	129
Allegato B – Verifiche di progetto	365
<b>Bibliografia</b>	<b>463</b>
<b>Ringraziamenti</b>	<b>465</b>

## **Introduzione**

Il tema trattato dalla presente tesi di laurea riguarda il recupero di un complesso edilizio, ad oggi destinato a mercato ortofrutticolo all'ingrosso, sito a Massa.

La scelta di recuperare tale area e destinarla a spazi per lo sport risponde all'esigenza, messa in luce dall'amministrazione comunale, di collocare tali servizi nell'area in esame, senza stravolgere la struttura esistente.

Inoltre tale decisione è stata presa per il semplice fatto che il palazzetto dello sport di Massa non risponde più ai criteri di sicurezza statica previsti dalle normative vigenti in materia, risultando, perciò, inagibile al pubblico da un anno a questa parte, e deviando le varie manifestazioni sportive in altri complessi appartenenti alle aree limitrofe oppure nelle palestre delle scuole comunali che, comunque, non possiedono quei servizi che un palazzetto dello sport dovrebbe avere.

Inizialmente è stata svolta una ricerca sul rapporto tra lo sport in generale e l'architettura, partendo dal concetto generale di sport per arrivare alla classificazione degli spazi per lo sport nell'era moderna, passando per la definizione del concetto di sport spettacolo e facendo un breve excursus della tipologia dei vari impianti nel corso dei secoli. La scelta di affrontare preliminarmente questo tipo di lavoro ha contribuito ad affrontare con più chiarezza la parte progettuale.

La prima parte del lavoro si è concentrata essenzialmente sulla conoscenza dell'immobile, effettuando verifiche strutturali sull'esistente, creando un modello di calcolo che rispondesse il più fedelmente alla realtà. Tale fase è coincisa con la redazione del Documento preliminare all'avvio della progettazione (Dpp), introdotto dalla L. 109/94 e attuato dal DPR 554/99, con lo scopo di dare una corretta risposta alle esigenze del committente-utilizzatore.

Il Dpp ha fornito le linee guida della successiva fase progettuale.

In questa fase sono stati sviluppati tutti gli aspetti del progetto e curata la sistemazione esterna, intesa come parte integrante del progetto stesso (sistema di viabilità interna come parte integrante del progetto e curata la sistemazione del verde).

Lo studio svolto ha riguardato anche gli aspetti legati all'accessibilità, in modo da garantire la corretta fruibilità anche da parte dei diversamente abili, e alla sicurezza

durante le manifestazioni sportive al fine di creare condizioni ambientali ottimali per il regolare svolgimento dall'evento.

Parallelamente alla progettazione architettonica è stata svolta la proposta di adeguamento sismico della struttura esistente, che dalle verifiche effettuate non risulta resistente a nessun tipo di carico, statico (neve, vento, sovraccarico accidentale, ecc...) o dinamico (sisma).

Il progetto di dimensionamento di base delle strutture di adeguamento è stato condotto nello spirito delle recenti norme prestazionali (D.M. 14 settembre 2005 "Norme tecniche per le costruzioni"), seguendo i criteri forniti dalla normativa europea (Eurocodice 2, Eurocodice 3 e Eurocodice 4) per le verifiche sotto carichi statici della struttura, e secondo le nuove ordinanze sismiche (OPCM 3427/2003 e OPCM 3431/2005) di recepimento della normativa europea (Eurocodice 8).